

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-165191

(43)公開日 平成5年(1993)6月29日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 3 F 1/08

H 0 1 L 21/027

識別記号

庁内整理番号
A 7369-2H

F I

技術表示箇所

7352-4M

7352-4M

H 0 1 L 21/ 30

3 0 1 P

3 1 1 W

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-329367

(22)出願日 平成3年(1991)12月13日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 中川 健二

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

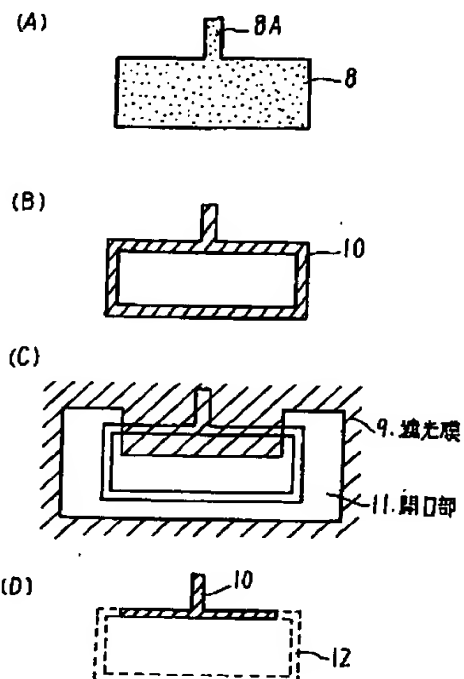
(54)【発明の名称】 パターン形成方法とホトマスク

(57)【要約】

【目的】 位相シフトのエッジを用いるパターン発生法に関し、種々な形状のパターンを発生させることを目的とする。

【構成】 1) 位相シフトのエッジを用いるパターン発生法において、パターンを周縁で発生するシフトパターン8と、周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる微細線幅を有するパターン8A、あるいはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になるシフトパターンの微細間隔8Bとを有するマスクを用いて露光する工程を有するように構成する。2) パターンを周縁で発生するシフトパターン8と、周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる微細線幅を有するシフトパターン8A、あるいはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になるシフトパターンの微細間隔8Bとを有するシフトパターンとが形成されているように構成する。

実施例(1)の平面図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 位相シフトのエッジを用いるパターン発生法において、パターンを周縁で発生するシフトパターン(8)と、周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる微細線幅を有するパターン(8A)、あるいはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になるシフトパターンの微細間隔(8B)とを有するマスクを用いて露光する工程を有することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】 パターンを周縁で発生するシフトパターン(8)と、周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる微細線幅を有するシフトパターン(8A)、あるいはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になるシフトパターンの微細間隔(8B)とを有するシフトパターンとが形成されていることを特徴とするホトマスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置の製造工程におけるパターン形成方法とホトマスクに関する。

【0002】近年、半導体装置の高性能化に伴い、パターンの微細化が要求され、光による解像限界以下のパターン形成が必要となってきた。

【0003】

【従来の技術】図4は微細パターン形成のための露光装置であるステッパの光学系の説明図である。

【0004】図において、1は光源、2は光、3は照明系レンズ、4はマスク(レチクル)、5は投影レンズ、6は被露光ウエハである。ステッパを用いた従来の微細化方法としては、レンズの高NA(開口数)化で対応してきたが、極端な高NAレンズは製作が困難で、焦点深度が浅くなるという制約があった。

【0005】さらに、使用する光源の短波長化が進められ、そのためにエキシマレーザを使う必要があり、高NA化、短波長化いずれの面からも急速に大幅な解像力向上を行うことは困難である。

【0006】そこで、位相反転した光の干渉を用いる位相シフト法による露光が行われるようになってきた。図5(A)～(C)は位相シフト法の原理図である。

【0007】図において、7はマスク基板、8はシフト、9は遮光膜でCr膜である。図の右側はシフト8のエッジによる黒パターンの形成を示し、これに対比して遮光膜9による黒パターンの形成方法を示す。

【0008】図5(A)において、シフト8を通過する光2は、基板7の透明部を透過する光に対し180°位相が反転している。従って、図5(B)のように、光の振幅は左側のシフトエッジによる黒パターンの形成ではシフト8のエッジで反転し、これに対して右側の遮光膜による黒パターンの形成では遮光膜の両側で左右同方向である。

【0009】また、図5(C)のように、照射される光強度は左側の図ではシフト8のエッジでシャープに0となり高解像力を示し、これに対して右側の図では左側ほどシャープではない。

【0010】図6(A)、(B)はシフトによるパターン発生に従来例を説明する平面図である。図6(A)に示されるシフト8を用いて発生したレジストパターン10を図6(B)に示す。図6(B)のようにパターンはシフト8の周囲に形成されるためリング状のパターンしか発生できなかった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】従来例による、シフトのエッジを利用してパターンを発生させる方法では、解像力は高いが図6のように、リング状のパターンしか発生出来ないという欠点があった。

【0012】本発明は位相シフトのエッジを用いるパターン発生法において、種々な形状のパターンを発生させることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題の解決は、

1) 位相シフトのエッジを用いるパターン発生法において、パターンを周縁で発生するシフトパターン8と、周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる微細線幅を有するパターン8A、あるいはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になるシフトパターンの微細間隔8Bとを有するマスクを用いて露光する工程を有するパターン形成方法、あるいは

2) パターンを周縁で発生するシフトパターン8と、周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる微細線幅を有するシフトパターン8A、あるいはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になるシフトパターンの微細間隔8Bを有するシフトパターンとが形成されているホトマスクにより達成される。

【0014】

【作用】本発明では、パターンを周縁で発生する通常の大きさのシフトパターン8と、周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる微細線幅を有するシフトパターン8A、あるいはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になるシフトパターンの微細間隔8Bとを組み合わせたシフトパターンにより、種々な形状のパターン発生を可能としたものである。

【0015】さらに、重ね焼きを行ったり、ネガレジストを用いることにより多種多用のパターン形成が可能となる。

【0016】

【実施例】図1(A)～(D)は本発明の実施例(1)を説明する平面図である。この実施例はT型パターンの発生例であって、以下に図1を用いて工程順に説明する。

(1) ウエハ上にレジストを塗布する。

(2) 図1(A)に示されるシフト(位相シフトパターン)

8が形成されたマスクを用いて、ステッパでパターンを露光する。

【0017】位相シフトパターン8はその周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる程度の線幅を有するパターンが8Aが付加されている。図1(B)の示されるパターン(シフトの周縁)以外の部分が感光され、現像液に可溶となる。

(3) 図1(C)に示される二重焼用マスク(9は遮光膜, 11は開口部)を用いて、ステッパでパターンを露光する。

【0018】図1(D)の示されるパターン(T型パターン)10A以外の部分が感光され、現像液に可溶となる。ウエハを現像するとウエハ上にはT型のレジストパターンが得られる。

【0019】実施例(1)において、面積の大きいシフトパターン8の線幅をシフトパターン8Aのように細くしたT型シフトを用いれば二重焼きは要らなくなるが、実施例で二重焼きを行っている理由は細いシフトを用いた場合はシフトエッジでのパターン発生ほど解像が向上しないためである。

【0020】例えばi線を用い、開口数NA=0.5の場合、シフトエッジによる解像力は $0.2\mu\text{m}$ であるが、細い($0.15\mu\text{m}$)シフトパターンの解像力は $0.35\mu\text{m}$ でこれ以上線幅を細くしても黒パターンが灰色になってしまう。

【0021】図2(A),(B)は本発明の実施例(2)を説明する平面図である。この実施例はレンガ積パターンの発生例であって、以下に図2を用いて工程順に説明する。

(1) ウエハ上にネガレジストを塗布する。

(2) 図2(A)に示されるシフト8が形成されたマスクを用いて、ステッパでパターンを露光する。

【0022】図で、8Aはシフトパターン8の内、その周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる程度の線幅を有するパターン、8Bはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる程度のシフトパターンの間隔である。

(3) 現像すると、図2(B)に示されるレンガ積パターン10が発生する。

【0023】図3(A),(B)は本発明の実施例(3)を説明する平面図である。この実施例はダイナミックランダムアクセスメモリの活性領域のパターン発生例であって、以下に図3を用いて工程順に説明する。

(1) ウエハ上にネガレジストを塗布する。

(2) 図3(A)に示されるシフト8が形成されたマスクを

用いて、ステッパでパターンを露光する。

【0024】図で、8Aはシフトパターン8の内、その周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる程度の線幅を有するパターン、8Bはシフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる程度のシフトパターンの間隔である。

(3) 現像すると図3(B)に示されるレンガ積パターン10が発生する。

【0025】上記の諸実施例において、i線を用い、開口数NA=0.5の場合シフトパターン8A, 8Bの幅は $0.15\mu\text{m}$ で、レジストパターンの幅は $0.35\mu\text{m}$ となる。シフトパターン8A, 8Bの幅の上限は $0.3\mu\text{m}$ で、このときのレジストパターンの幅は $0.5\mu\text{m}$ となる。

【0026】シフトパターン8A, 8Bの幅 $0.3\mu\text{m}$ より大きいと、光強度分布が2山を形成し使用できなくなる。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、シフトエッジを用いるパターン発生法において、種々な形状のパターンを発生させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例(1)を説明する平面図

【図2】 本発明の実施例(2)を説明する平面図

【図3】 本発明の実施例(3)を説明する平面図

【図4】 ステッパの光学系の説明図

【図5】 位相シフト法の原理図

【図6】 シフトによるパターン発生従来例を説明する平面図

【符号の説明】

1 光源

2 光

3 照明系レンズ

4 マスク(レチクル)

5 投影レンズ

6 被露光ウエハ

7 マスク基板

8 シフトパターン

8A シフトパターン8の内、その周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる程度の線幅を有するパターン

8B シフトパターンの周縁で発生するパターンが重なり合って一本になる程度のシフトパターンの間隔

9 遮光膜でCr膜

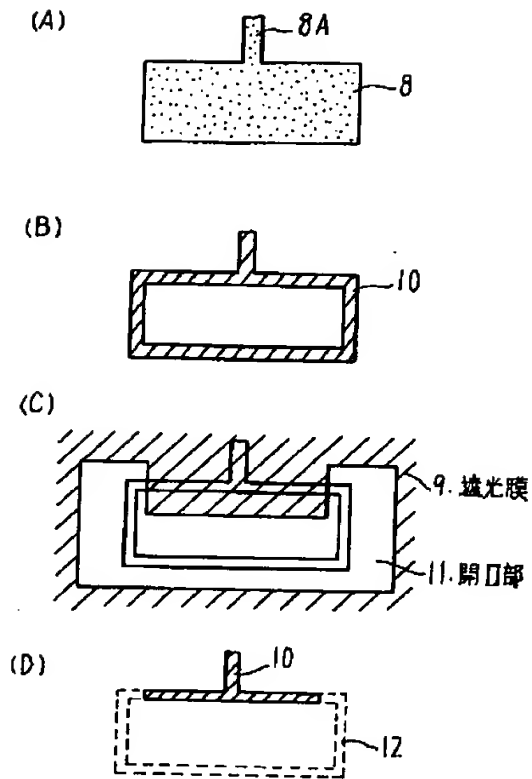
10 シフトを用いて発生したレジストパターン

11 マスクの開口部

12 二重露光で消失したパターン

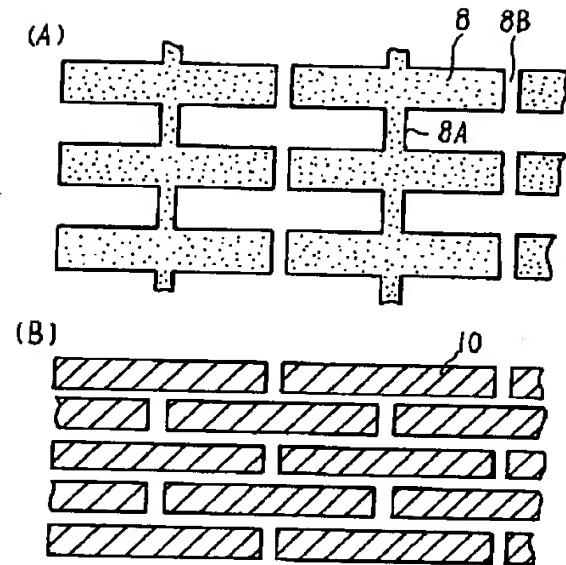
【図1】

実施例(1)の平面図



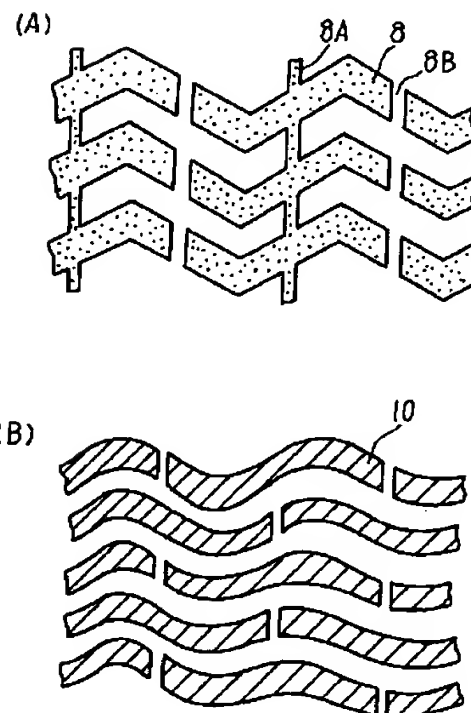
【図2】

実施例(2)の平面図



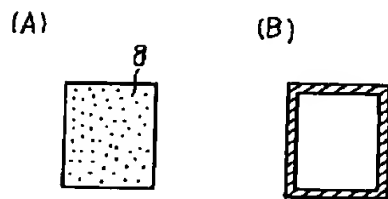
【図3】

実施例(3)の平面図



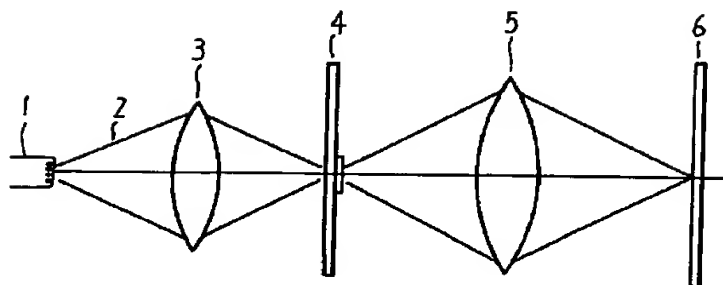
【図6】

従来例の平面図



【図 4】

ステップの光学系の説明図



【図5】

位相シフト法の原理図

